



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 09 395 A 1**

51 Int. Cl.7:
F 02 D 41/00

21 Aktenzeichen: 101 09 395.0
22 Anmeldetag: 27. 2. 2001
43 Offenlegungstag: 27. 9. 2001

DE 101 09 395 A 1

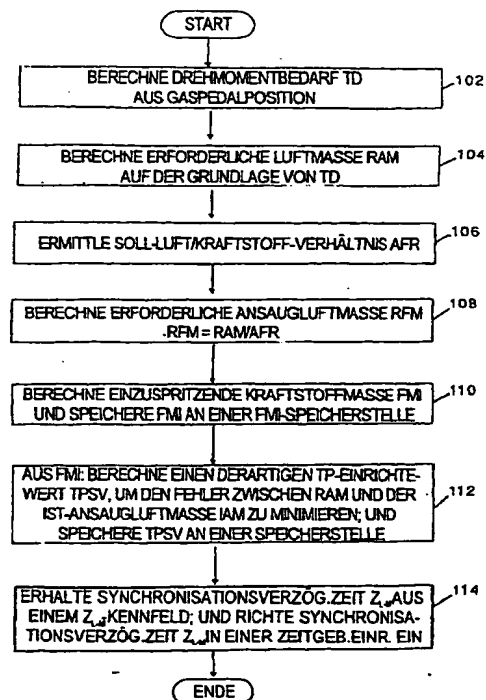
30 Unionspriorität:
P 00-55919 28. 02. 2000 JP
71 Anmelder:
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP
74 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

72 Erfinder:
Matsumoto, Toshiki, Kariya, Aichi, JP; Mabuchi,
Mamoru, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Drehmomentanforderungs-Basierte Motorregeltechnik, die ein konstantes Luft-/Kraftstoffverhältnis liefert

57 Ein Verfahren des Konstanthaltens eines Luftkraftstoffverhältnisses bei einer Drehmomentbedarfs basierenden Regelung einer Brennkraftmaschine. Ein Drosselklappenpositionseinrichtewert TPSV wird berechnet aus dem Drehmomentbedarf. Die Drosselklappensteueranweisungerteilungszeit verzögert für eine derartige Synchronisationsverzögerungszeit, dass veranlasst wird, dass eine Ansaugluftmasse und Ansaugkraftstoffmasse sich gleichzeitig miteinander ändern. Die Verzögerungszeit entspricht der Differenz zwischen dem Zeitintervall der erforderlichen Luft oder Kraftstoffmassenberechnungszeit zu der Einlassventilschließzeit und einer Drosselklappenanspruchverzögerung von der Drosselklappensteueranweisungerteilungszeit zu einer Zeit, bei der die Drosselklappenposition tatsächlich auf TPSV eingerichtet wird. Bei einem Ausführungsbeispiel wird die Verzögerungszeit ermittelt durch ein Kennfeld unter Verwendung einer Motordrehzahl und der Ansaugluftmasse.



DE 101 09 395 A 1

Die Erfindung bezieht sich im allgemeinen auf eine Brennkraftmaschine und insbesondere auf ein Verfahren und ein System zum Regeln des Betriebs der Brennkraftmaschine auf der Grundlage einer fahrerseitigen Drehmomentanforderung.

Bei elektrisch geregelten Kraftfahrzeugen wird die Regelung der Brennkraftmaschine oft auf der Grundlage dessen erzielt, was als eine Drehmomentbedarfsregelung bezeichnet wird, um eine verbesserte Fahrbarkeit zu liefern, die auf die Gaspedalbetätigung durch den Fahrer gut anspricht. Bei einem Drehmomentbedarfssystem werden die Drosselposition (d. h. der Öffnungsgrad der Drosselklappe), die einzuspritzende Kraftstoffmasse (d. h. die Kraftstoffmenge) und der Zündwinkel der Zündkerze ansprechend auf das Drehmoment geregelt, das durch den Fahrer durch Berechnen des geforderten Drehmoments aus der Motordrehzahl und der Position des durch den Fahrer betätigten Gaspedals gefordert wird.

Bspw. offenbart die Offenlegungsschrift der japanischen ungeprüften Patentanmeldung Nr. Ilei 9-287513 ein Drehmomentregelsystem für die Verwendung bei einem Motor. Um sowohl eine Drehmomentanforderung als auch ein Sollluft-/Kraftstoffverhältnis zu erfüllen, regelt das System die Drosselposition auf der Grundlage des Sollluft-/Kraftstoffverhältnisses, das durch die Drehmomentanforderung bestimmt ist, und andererseits regelt es die Kraftstoffeinspritzung durch Berechnung der einzuspritzenden Kraftstoffmasse aus der Ansaugluftmasse (d. h. der Luftmenge, die tatsächlich in die Brennkammer eingesaugt wird) und dem Sollluft-/Kraftstoffverhältnis.

Da die einzuspritzende Kraftstoffmasse aus der Ansaugluftmasse berechnet wird und der Wert der Ansaugluftmasse nicht bekannt ist oder bestimmt wird, bis das Einlassventil geschlossen ist (oder bis zum Ende eines Ansaughubs), ist die Zeitdifferenz von der Ermittlung der Ansaugluftmasse zu dem Zeitpunkt der Kraftstoffeinspritzung (unmittelbar vor oder nach dem Beginn des nächsten Ansaughubs), bei dem die Kraftstoffmasse verwendet wird, die aus der Ansaugluftmasse berechnet wird, ungefähr gleich der gesamten Periode der Kompression, Explosion und des Ausstoßhubs.

Es kann jedoch sein, dass die auf den Motor aufgebrachte Last sich plötzlich ändert. Bei einem derartigen Übergangszustand ist die berechnete Kraftstoffmasse für den Betriebszustand bei der Kraftstoffeinspritzung nicht länger einsetzbar. In anderen Worten verursacht die vorstehend erwähnte Zeitdifferenz, dass das Verhältnis zwischen der tatsächlich eingesaugten Luftmasse und der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmasse von dem Sollluft-/Kraftstoffverhältnis bei einem Übergangszustand abweicht, was zu einer schlechten Regelung des Luft-/Kraftstoffverhältnisses während einer Übergangsperiode führt.

Es tritt auch eine Verzögerung bei dem Ansprechverhalten der Drosselklappe und eine Verzögerung bei der Ansaugluftströmung auf während der Periode von dem Zeitpunkt des Erteilens eines Einrichtwerts der Drosselposition oder eines Winkels zu einer elektronischen Drossel, bis sich die Drosselposition ändert, um eine Änderung der Ansaugluftmasse zu verursachen. Andererseits befeuchtet ein Teil des eingespritzten Kraftstoffs von der Kraftstoffeinspritzeinrichtung (die nachfolgend als die "Leitungswandkraftstofffeuchte" bezeichnet wird) die innere Wand des Ansaugleitungsabschnitts, der von der Kraftstoffeinspritzeinrichtung zu dem Einlassventil reicht, um aufgrund der Wärme an der inneren Wand zu verdampfen. Die Kraftstofffeuchte verursacht eine Verzögerung des Kraftstofftransports, die die eingespritzte Kraftstoffmasse oder die Menge des tat-

sächlich eingespritzten Kraftstoffs in die Brennkammer hinein beeinflusst.

Bei einem Übergangszustand werden die Einflüsse der vorstehend erwähnten Drosselklappenansprechverzögerung und der Kraftstofftransportverzögerung so ausgeprägt, dass sie eine Abweichung des Verhältnisses zwischen der tatsächlich eingesaugten Luftmasse und der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmasse von dem Sollluft-/Kraftstoffverhältnis verursachen.

Deshalb besteht die Aufgabe der Erfindung in der Schaffung einer Drehmomentbedarfsregeltechnik für eine Brennkraftmaschine, wobei die Technik ermöglicht, dass ein Sollluft-/Kraftstoffverhältnis genau aufrecht erhalten werden kann, selbst bei einem Übergangszustand.

Die vorstehend beschriebene und andere Aufgaben werden durch ein Verfahren des Konstanthaltens eines Luft-/Kraftstoffverhältnisses bei einer Drehmomentbedarfsbasierenden Regelung einer Brennkraftmaschine in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung gelöst. Bei dem Verfahren wird ein Drehmomentbedarf aus der Position des Gaspedals und/oder der Motordrehzahl erhalten. Ein Drosselklappenpositionseinrichtwert (der nachfolgend als ein "TPSV" bezeichnet wird) wird aus dem Drehmomentbedarf berechnet. Der Zeitpunkt des Erteilens einer Anweisung zum Einrichten einer Drosselklappenposition auf TPSV ist für eine derartige gleichzeitige Verzögerungszeit verzögert wie die Ursache einer Ansaugluftmasse und einer Ansaugkraftstoffmasse zum gleichzeitigen Ändern miteinander.

Die Verzögerungszeit entspricht der Differenz zwischen dem Zeitintervall von einer erforderlichen Luft- oder Kraftstoffmassenberechnungszeit zu einer Einlassventilschließzeit, und einer Drosselklappenansprechverzögerung von der Drosselklappeneinrichtanweisungserteilungszeit zu einem Zeitpunkt, bei dem die Drosselklappenposition tatsächlich auf TPSV eingerichtet wird.

Bei einem darstellenden Ausführungsbeispiel ist die Verzögerungszeit auf einen Wert eingerichtet, der von einem Kennfeld unter Verwendung einer Motordrehzahl und einer Ansaugluftmasse erhalten wird.

Die Berechnung von TPSV wird vorzugsweise erzielt, um den Fehler zwischen der erforderlichen Luftmasse und der Ansaugluftmasse zu minimieren.

Da die Ansaugluftmasse IAM und die Ansaugkraftstoffmasse IFM sich gleichzeitig miteinander ansprechend auf die Änderung des Drehmomentbedarfs ändern, wird eine Abweichung des Istluft-/Kraftstoffverhältnisses (= IAM/IFM) von dem Sollluft-/Kraftstoffverhältnis AFR selbst bei einem Übergangszustand verhindert.

Das erfinderische Verfahren ist anwendbar auf Brennkraftmaschinenregelsysteme und Brennkraftmaschinen.

Die Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden ersichtlich aus der folgenden Beschreibung eines beispielhaften Ausführungsbeispiels der Erfindung und den beigefügten Zeichnungen.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer beispielhaften Struktur einer Brennkraftmaschine gemäß einem darstellenden Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 2 stellt ein Diagramm der Grundsätze einer erfindungsgemäßen Drehmomentbedarfs-basierenden Regelung dar.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm des Drehmomentbedarfsbasierten Übergangsregelbetriebs, der durch die ECU 27 in Übereinstimmung mit den Grundsätzen der in Fig. 2 gezeigten Erfindung ausgeführt wird.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer beispielhaften Struktur einer Brennkraftmaschine gemäß einem darstellenden Ausführungsbeispiel der Erfindung. In Fig. 1 weist die Brennkraftmaschine 1 einen Motorzylinderblock

11, eine Ansaugleitung 12 und eine Auslassleitung 21 auf. Der Motor 1 weist des weiteren zusammen mit der Ansaugleitung 12 einen Luftreiniger 13 auf, der stromaufwärtig der Leitung 12 angeordnet ist, und einen Luftmengenmesser 14, der stromabwärts des Luftreinigers 13 angeordnet ist. Stromabwärts von dem Luftmengenmesser 14 ist eine Drosselklappe 15 angeordnet, die durch einen nicht gezeigten Motor betätigt wird, und ein Drosselpositionssensor 16 zum Erfassen der Position der Drosselklappe 15. Die Ansaugleitung 12 ist stromabwärts von der Drosselklappe 15 mit einem Ende eines Windkessels 17 verbunden, der mit einem Ansaugleitungsdrucksensor 18 versehen ist zum Erfassen des Drucks innerhalb der Ansaugleitung 12 und der bei seinem anderen Ende mit einem Ansaugkrümmer 19 verbunden ist zum Ansaugen von Luft durch die Einlasskanäle in die Zylinder des Motors 1 hinein (nur einer ist gezeigt). Ein Einspritzventil 20 zum Einspritzen von Kraftstoff ist nahe von jedem Ansaugkanal des Ansaugkrümmers 19 vorgesehen.

Andererseits ist die Abgasleitung 21 in ihrer Mitte mit einem Katalysator 22 versehen, wie beispielsweise einem Dreiwegekatalysator zum Entfernen von CO, IIC und NOx aus dem Abgas. Die Abgasleitung 21 ist des weiteren stromaufwärts von dem Katalysator 22 mit einem Luftkraftstoffverhältnissensor 23 (oder einer Lambdasonde) versehen zum Erfassen des Luftkraftstoffverhältnisses des Abgases. An dem Motorzylinderblock 11 ist ein Kühlmitteltemperatursensor 24 montiert zum Erfassen der Temperatur des Kühlmittels und ein Kurbelwinkelsensor 25 zum Erfassen der Motordrehzahl. Der Motor 1 ist auch mit einem Gaspedalsensor 26 versehen zum Erfassen der Position oder des Winkels des Gaspedals, das durch den Fahrer betätigt wird.

Die Ausgänge des vorstehend erwähnten Luftmengenmessers 14 des Drosselpositionssensors 16, des Ansaugleitungsdrucksensors 18, des Luftkraftstoffverhältnissensors 23 (oder der Lambdasonde), des Kühlmitteltemperatursensors 24, des Kurbelwinkelsensors 25 und des Gaspedalsensors 26 sind elektronisch gekoppelt mit einer ECU 27 (elektronische Steuereinheit), die dem Steuern des Betriebs des Motors 1 dient auf der Grundlage dieser Ausgänge. Die ECU 27 ist ein Regler auf der Grundlage eines Mikroprozessors einschließlich eines nicht gezeigten ROM (Nur-Lese-Speicher) zum Speichern eines Programms und Daten zum Bewirken einer Drehmomentbedarfsregelung des Motors 1 in Übereinstimmung mit den Grundsätzen der Erfindung.

Fig. 2 stellt ein Diagramm der Grundsätze einer Drehmomentbedarfs-basierenden Regelung gemäss der vorliegenden Erfindung dar. Die obere Schicht von Fig. 2 zeigt ein Zeitgebungsdiagramm von Betriebszeitgebungen beispielsweise von vier Zylindern Nummer 1 bis Nummer 4, die den Motorzylinderblock 11 bilden. Bei dem Zeitgebungsdiagramm zeigt eine Periode, die bei dem Beginn eines kürzesten Bereichs beginnt, der schraffiert ist, und bei dem Ende des nächsten längeren Bereichs endet, der schraffiert ist, eine Ansaugperiode, während der das Einlassventil offen ist. Eine entgegengesetzte schraffierte Periode innerhalb jeder Ansaugperiode ist die Kraftstoffeinspritzperiode bei der Ansaugperiode.

Die mittlere und untere Schicht sind Verläufe von Betriebsparametern bei Drehmomentbedarfs basierenden Übergangsregelungen bei dem Motor nach dem Stand der Technik und einem Motor der vorliegenden Erfindung jeweils. Es wird in Fig. 2 davon ausgegangen, dass die Motoren Motoren mit äußerer Gemischbildung sind, bei dem Kraftstoff in jeden Ansaugkanal des Ansaugkrümmers 19 eingespritzt wird. Es soll beachtet werden, dass das Zeitgebungsdiagramm verlängert ist in der Zeitachsenrichtung im Vergleich mit dem Stand der Technik und den erfinderischen

Verläufen. In anderen Worten erfahren die Motoren nach dem Stand der Technik und nach der Erfindung viel mehr Zyklen als in dem Zeitgebungsdiagramm in der in den beiden Verläufen gezeigten Übergangsperiode gezeigt sind. Es soll auch beachtet werden, dass die Verläufe der verschiedenen Parameter in den beiden Verläufen so eingestellt sind, dass sie sich mit dem Vergrößerungsmaßstab in der virtuellen Richtung auf derselben Höhe bei jedem der stationären Zustände vor und nach der Übergangsperiode befinden.

Bei einem Motor nach dem Stand der Technik mit äußerer Gemischbildung, wenn ein Drehmomentbedarf TD auftritt bei einem Zeitpunkt T0, dann berechnet der Motorregler eine erforderliche Luftmasse RAM (das heißt die Luftmenge, die in die Brennkammer eingesaugt wird) und eine erforderliche Kraftstoffmasse RFM (das heißt die Kraftstoffmenge, die in die Brennkammer einzusaugen ist). Die Verläufe für RAM und RFM sind als eine einzelne durchgezogene Linie gezeigt sowohl bei dem Verlauf nach dem Stand der Technik als auch dem erfinderischen Verlauf, was bedeutet, dass sich die Verläufe von RAM und RFM gleichzeitig über der Zeit ändern. Dann wird eine einzuspritzende Kraftstoffmasse FMI und ein Drosselpositionseinrichtewert TPSV berechnet aus der erforderlichen Kraftstoffmasse RFM. Da der Drosselpositionseinrichtewert proportional FMI ist, ist nur ein Verlauf für FMI oder TPSV in dem Verlauf nach dem Stand der Technik gezeichnet. Es besteht eine Zeitverzögerung ZM für den Zeitpunkt des Erteilens einer Drosselpositionseinrichteanweisung (TP) mit einem Wert TPSV zu dem Zeitpunkt, wenn die Position oder der Winkel der Drosselklappe 15 tatsächlich auf den TPSV Wert eingestellt wird.

Dann ändert sich die Ansaugluftmasse IAM, das heißt die tatsächlich in die Brennkammer eingesaugte Luftmenge, im wesentlichen gleichzeitig mit der Drosselposition TP. Der Verlauf von IAM ist als eine gestrichelte Linie gezeigt, auf der kleine Kreise gezeichnet sind bei horizontalen Positionen in Übereinstimmung mit den Enden der Ansaughübe (oder den Schließzeiten des Einlassventils 31). Die Berechnung der einzuspritzenden Kraftstoffmasse (FMI) oder des TP Einrichtungswerts TPSV erfordert die Ansaugluftmasse IAM (die bei jedem kleinen Kreis bezeichnet ist), die erhalten wird aus dem Ausgang des Luftmengenmessers 14 bei den Schließzeiten des Einlassventils 31, während der IAM berechnete FMI Wert beim Zeitpunkt T1 beispielsweise verwendet wird für die Kraftstoffeinspritzung des nächsten Zyklus beim Zeitpunkt T2 (bei diesem Beispiel), wodurch die Ansaugkraftstoffmasse IFM ermittelt wird (das heißt die tatsächlich in die Brennkammer 30 eingesaugte Kraftstoffmenge), die mit einer durchgezogenen Linie gezeigt ist, auf der Markierungen "x" gezeichnet sind bei horizontalen Positionen in Übereinstimmung mit dem jeweiligen Beginn der Einspritzperiode. Die Zeitdifferenz t2-t1 ist im wesentlichen gleich der gesamten Periode des Kompressionshubs, des Explosionshubs und des Auslasshubs, was die Verzögerung der Ansaugkraftstoffmasse IFM bei der Änderung von der Ansaugluftmasse verursacht, wie durch die beiden rechten Verläufe des Verlaufs nach dem Stand der Technik gezeigt ist. Demgemäß veranlasst dies eine Abweichung des Istluftkraftstoffverhältnis (= IAM/IFM) von dem Sollluftkraftstoffverhältnis AFR.

Erfindungsgemäß wird die Drosselklappe so gesteuert, dass sie mit den Änderungen der Ansaugluftmasse IAM und der Ansaugkraftstoffmasse IFM synchronisiert wird, wie durch eine einzelne Linie gezeigt ist, die mit Führungszeichen IAM und "IFM" bei dem Verlauf der erfinderischen Übergangsregelung gezeichnet ist. Insbesondere wird die Synchronisation zwischen IAM und IFM erzielt durch Verzögern der Änderung von IAM, das heißt Verzögern der

Drosselklappenpositionssteuerzeitgebung (oder der TP Einrichtanweisungserteilungszeitgebung) für eine geeignete Synchronisierungsverzögerungszeit Z_{lm} von der FMI Berechnungszeitgebung. Wie aus dem Verlauf der erfinderischen Übergangsregelung ersichtlich ist, ist die Summe der Synchronisationsverzögerungszeit Z_{lm} und der vorstehend erwähnten Zeitverzögerung Z_m , die in die TP Regelung involviert ist, im wesentlichen gleich der Zeitdifferenz (oder dem Intervall) Z_l zwischen den Änderungen von RAM (oder RFM) und IAM (oder IFM), das heißt der Zeitdifferenz oder dem Intervall der FMI Berechnungszeit (oder RAM oder RFM) zu der Einlassventilschließzeit. Somit wird die Synchronisation zwischen IAM und IFM erzielt durch Verzögern der TP Steuerzeitgebung das heißt dem Zeitpunkt zum Erteilen einer TP Einrichtanweisung mit einem TP Einrichtewert (TPSV) für die Synchronisationsverzögerungszeit

$$Z_{L-m} (= Z_L - Z_m)$$

von der Berechnung von FMI.

Unter Bezugnahme auf das Ablaufdiagramm von Fig. 3 wird ein Drehmomentbedarfs-basierender Übergangsregelbetrieb, der durch ECU 27 in Übereinstimmung mit den Grundsätzen der in Fig. 2 gezeigten Erfindung ausgeführt wird, folgendermaßen beschrieben. Die ECU 27 berechnet das Drehmoment TD aus der Gaspedalposition beim Schritt 102. Die ECU 29 kann auch die Motordrehzahl und/oder die Geschwindigkeit des Fahrzeugs verwenden, in dem der Motor 1 montiert ist, für die Berechnung. Schritt 104 berechnet die erforderliche Luftmasse RAM durch Glätten des Drehmomentbedarfs TD, um eine praktisch regelbare TD zu erhalten, und Multiplizieren der erhaltenen TD Kurve mit einem vorgegebenen Verstärkungsfaktor.

Schritt 106 ermittelt das Sollluftkraftstoffverhältnis AFR unter Bezugnahme auf ein Kennfeld. Das Kennfeld ist ein Kennfeld für den Bezug von jeder Kombination zwischen den repräsentativen Werten TD und repräsentativen Werten der Motordrehzahl mit einem übereinstimmenden AFR Wert. Schritt 108 berechnet die erforderliche Ansaugkraftstoffmasse RFM durch Teilen der erforderlichen Luftmasse RAM durch die Sollluftkraftstoffrate AFR.

Es soll beachtet werden, dass die aus dem Ausgang des Luftmengenmessers 14 erhaltende Istansaugluftmasse IAM nicht verwendet wird für die Berechnung der erforderlichen Ansaugkraftstoffmasse RFM.

Die ECU 27 berechnet die einzuspritzende Kraftstoffmasse (FMI) auf eine gut bekannte Weise bei Schritt 110. Bei diesem Schritt berechnet die ECU 27 den Kraftstofftransportverzögerungsausgleichskoeffizienten zum Ausgleichen der Kraftstofftransportverzögerung auf Grund der vorstehend erwähnten Leitungswandkraftstofffeuchte. Die ECU 27 berechnet des weiteren einen AFR Rückführausgleichskoeffizienten gemäss der Abweichung zwischen dem Sollluftkraftstoffverhältnis AFR und dem von dem Luftkraftstoffverhältnissensor 23 erhaltenen Istluftkraftstoffverhältnis. Dann berechnet die ECU 27 die einzuspritzende Kraftstoffmasse FMI durch Multiplizieren der erforderlichen Kraftstoffmasse RFM mit dem Kraftstofftransportverzögerungsausgleichskoeffizienten, dem AFR Rückführausgleichskoeffizienten, einem Kühlmitteltemperaturausgleichskoeffizienten etc. Die berechnete FMI wird in einer FMI Speicherstelle gespeichert für die Verwendung bei der folgenden Kraftstoffeinspritzung.

Bei Schritt 112 berechnet die ECU 27 aus der berechneten FMI und der Motordrehzahl einen derartigen TP Einrichtewert TPSV, um den Fehler zwischen der erforderlichen Luftmasse RAM und der Istansaugluftmasse IAM, die von dem Luftmengenmesser 14 erhalten wird, zu Minimieren

(vorzugsweise 0 zu machen). Der berechnete TPSV wird in einer TPSV Speicherstelle für die Verwendung bei der TP Regelung gespeichert.

Die ECU 27 erhält eine Synchronisationsverzögerungszeit Z_{lm} auf einem Z_{lm} Kennfeld unter Verwendung der Motordrehzahl und der Ansaugluftmasse IAM, die aus dem Ausgang des Luftmengenmessers 14 bei Schritt 114 berechnet wird. Das Z_{lm} Kennfeld ist so angeordnet durch einen Versuch, dass es jeweils Kombinationen enthält zwischen den repräsentativen Werten der Motordrehzahl und den repräsentativen Werten von IAM mit einem Übereinstimmenden Z_{lm} Wert. Wie vorstehend beschrieben ist, entspricht die Synchronisationsverzögerungszeit Z_{lm} der Differenz zwischen der Zeitdifferenz Z_l von der FMI Berechnungszeit (oder RAM oder RFM) zu der Einlassventilschließzeit und der Drosselklappenansprechverzögerungszeit Z_m . Dann richtet die ECU 27 die erhaltene Synchronisationsverzögerungszeit Z_{lm} bei einer Zeitgebungseinrichtung und zum Start der Zeitgebungseinrichtung ein. Wenn die Zeitgebungseinrichtung die Synchronisationsverzögerungszeit Z_{lm} verstreichen lässt, dann wird die Drosselklappenposition bei dem Wert eingerichtet, der an der TPSV Speicherstelle gespeichert ist.

Auf diese Weise ermöglicht eine Verzögerung der Drosselklappensteuerzeitgebung (oder TPSV Einrichtanweisungserteilungszeitgebung) für die Synchronisationsverzögerungszeit Z_{lm} eine Synchronisation zwischen der Änderung der Ansaugluftmasse IAM und der Ansaugkraftstoffmasse IFM bei einem Übergangszustand des Betriebs des Motors 1.

Des weiteren verbessert das Einrichten des TP Einrichtewertes TPSV, um den RAM-IAM Fehler zu 0 zu machen, die Präzision der Synchronisation zwischen der IAM und IFM Änderung.

Erfindungsgemäß ändern sich die Ansaugluftmasse IAM und die Ansaugkraftstoffmasse IFM gleichzeitig miteinander ansprechend auf die Änderung des Drehmomentbedarfs. Demgemäss wird eine Abweichung des Istluftkraftstoffverhältnis (= IAM/IFM) von dem Sollluftkraftstoffverhältnis AFR verhindert selbst bei einem Übergangszustand.

Obwohl das vorstehende Ausführungsbeispiel im Zusammenhang mit einem Motor 1 mit äußerer Gemischbildung beschrieben ist, ist die Erfindung auch auf direkt einspritzende Motoren anwendbar.

Viele der unterschiedlichen Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung können gebaut werden ohne Abweichen von dem Kern und Umfang der vorliegenden Erfindung. Es sollte verständlich sein, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die spezifisch beschriebenen Ausführungsbeispiele der Beschreibung beschränkt ist, sondern auf die Definition der beigefügten Ansprüche.

Ein Verfahren des Konstanthaltens eines Luftkraftstoffverhältnisses bei einer Drehmomentbedarfs basierenden Regelung einer Brennkraftmaschine. Ein Drosselklappenpositionseinrichtewert TPSV wird berechnet aus dem Drehmomentbedarf. Die Drosselklappensteueranweisungserteilungszeit verzögert für eine derartige Synchronisationsverzögerungszeit, dass veranlasst wird, dass eine Ansaugluftmasse und Ansaugkraftstoffmasse sich gleichzeitig miteinander ändern. Die Verzögerungszeit entspricht der Differenz zwischen dem Zeitintervall der erforderlichen Luft oder Kraftstoffmassenberechnungszeit zu der Einlassventilschließzeit und einer Drosselklappenansprechverzögerung von der Drosselklappensteueranweisungserteilungszeit zu einer Zeit, bei der die Drosselklappenposition tatsächlich auf TPSV eingerichtet wird. Bei einem Ausführungsbeispiel wird die Verzögerungszeit ermittelt durch ein Kennfeld unter Verwendung einer Motordrehzahl und der Ansaugluft-

masse.

zeitig miteinander ändern.

Patentansprüche

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

1. Verfahren zum Konstanthalten eines Luftkraftstoff-
verhältnisses bei einer Drehmomentbedarfs basieren-
den Regelung einer Brennkraftmaschine, wobei das
Verfahren folgende Schritte aufweist:
Berechnen eines Drosselklappenpositionseinrichtewert
(der als "TPSV" bezeichnet wird) aus einem Drehmo-
mentbedarf; und
Verzögern einer Zeit des Erteilens einer Anweisung
zum Einrichten einer Drosselklappenposition auf den
TPSV für eine derartige Verzögerungszeit, dass veran-
lasst wird, dass sich die Ansaugluftmasse und eine An-
saugkraftstoffmasse gleichzeitig miteinander ändern.
2. Verfahren nach Anspruch 1, das des weiteren den
Schritt des Einrichtens der Verzögerungszeit aufweist
derart, dass die Verzögerungszeit gleich der Differenz
ist zwischen einem Zeitintervall von einer erforderli-
chen Luft- oder Kraftstoffmassenberechnungszeit zu
einer Einlassventilschließzeit und einer Drosselklap-
penansprechverzögerung von der Zeit zu einer Zeit,
wenn die Drosselklappenposition tatsächlich auf TPSV
eingerichtet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, das des weiteren den
Schritt des Einrichtens der Verzögerungszeit aufweist
auf einen Wert, der erhalten wird aus einem Kennfeld
unter Verwendung einer Motordrehzahl und der An-
saugluftmasse.
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Berech-
nungsschritt von TPSV den Schritt des Berechnens ei-
nes derartigen TPSV aufweist, dass ein Fehler zwis-
chen der erforderlichen Luftmasse und der Ansaug-
luftmasse minimiert wird.
5. System zum Regeln einer Brennkraftmaschine auf
der Grundlage eines Drehmomentbedarfs, um ein Luft-
kraftstoffverhältnis konstant zu halten, mit:
einer Einrichtung zum Erhalten eines Drehmomentbe-
darfs;
einer Einrichtung zum Berechnen eines Drosselklap-
penpositionseinrichtewerts (der als "TPSV" bezeichnet
wird) aus dem Drehmomentbedarf; und
einer Einrichtung zum Verzögern einer Zeit des Ertei-
lens einer Anweisung, um eine Drosselklappenposition
einzurichten auf TPSV, für eine derartige Verzöge-
rungszeit, dass veranlasst wird, dass eine Ansaugluft-
masse und eine Ansaugkraftstoffmasse sich gleichzei-
tig miteinander ändern.
6. Brennkraftmaschine mit:
einer Drosselklappe zum Steuern einer Zufuhr der Luft
zu dem Motor; und
einem Regler zum Regeln des Motors, um das Luft-
kraftstoffverhältnis konstant zu halten, wobei der Reg-
ler folgendes aufweist:
eine Einrichtung zum Erhalten eines Drehmomentbe-
darfs;
eine Einrichtung zum Berechnen eines Drosselklap-
penpositionseinrichtewerts (der als TPSV bezeichnet
wird) der Drosselklappe von dem Drehmomentbedarf;
einer Einrichtung zum Verzögern einer Zeit des Ertei-
lens einer Anweisung, um eine Position der Drossel-
klappe auf TPSV einzurichten, für eine derartige Ver-
zögerungszeit, um zu veranlassen, dass sich eine An-
saugluftmasse und eine Ansaugkraftstoffmasse gleich-

FIG. 1

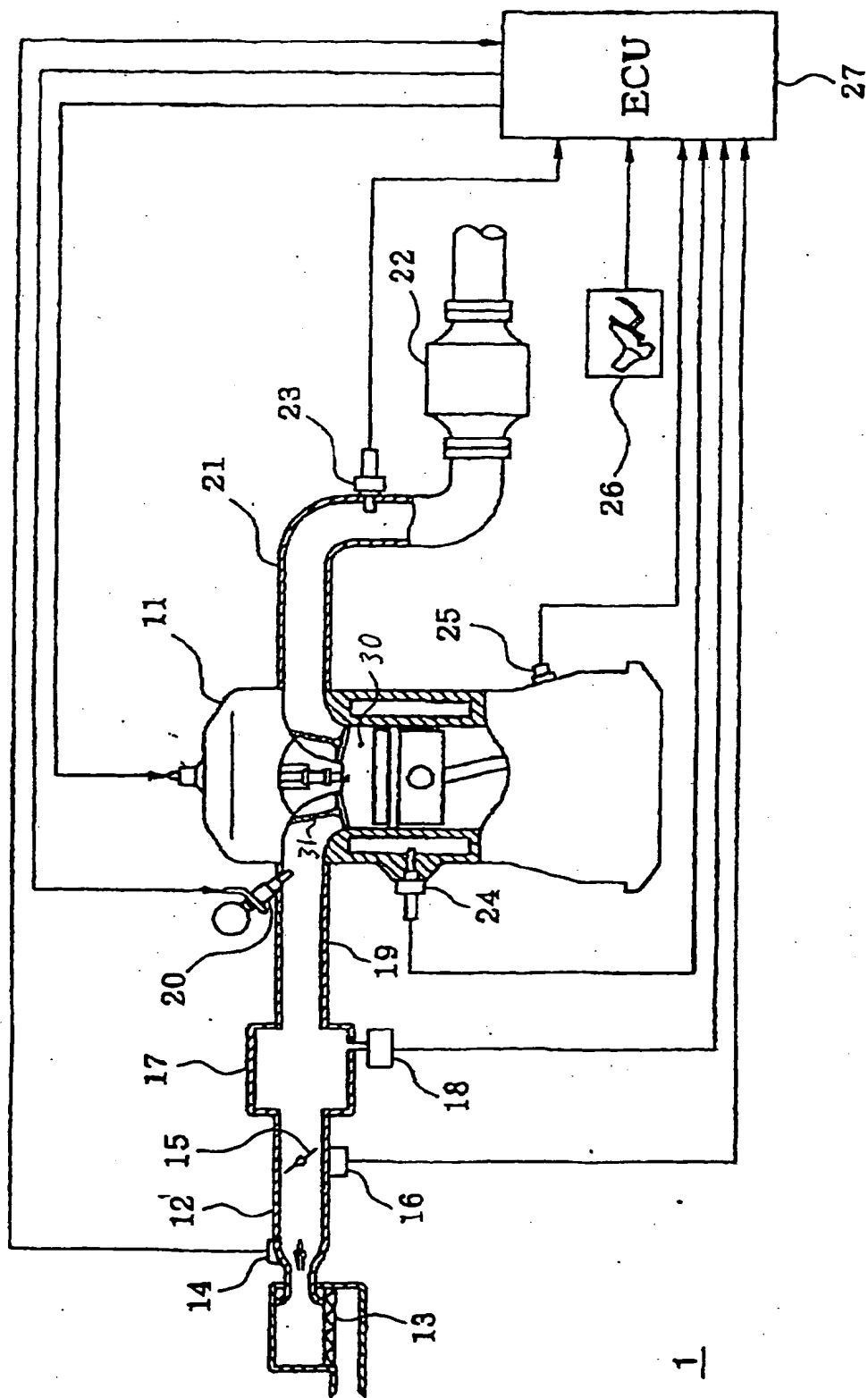


FIG. 2

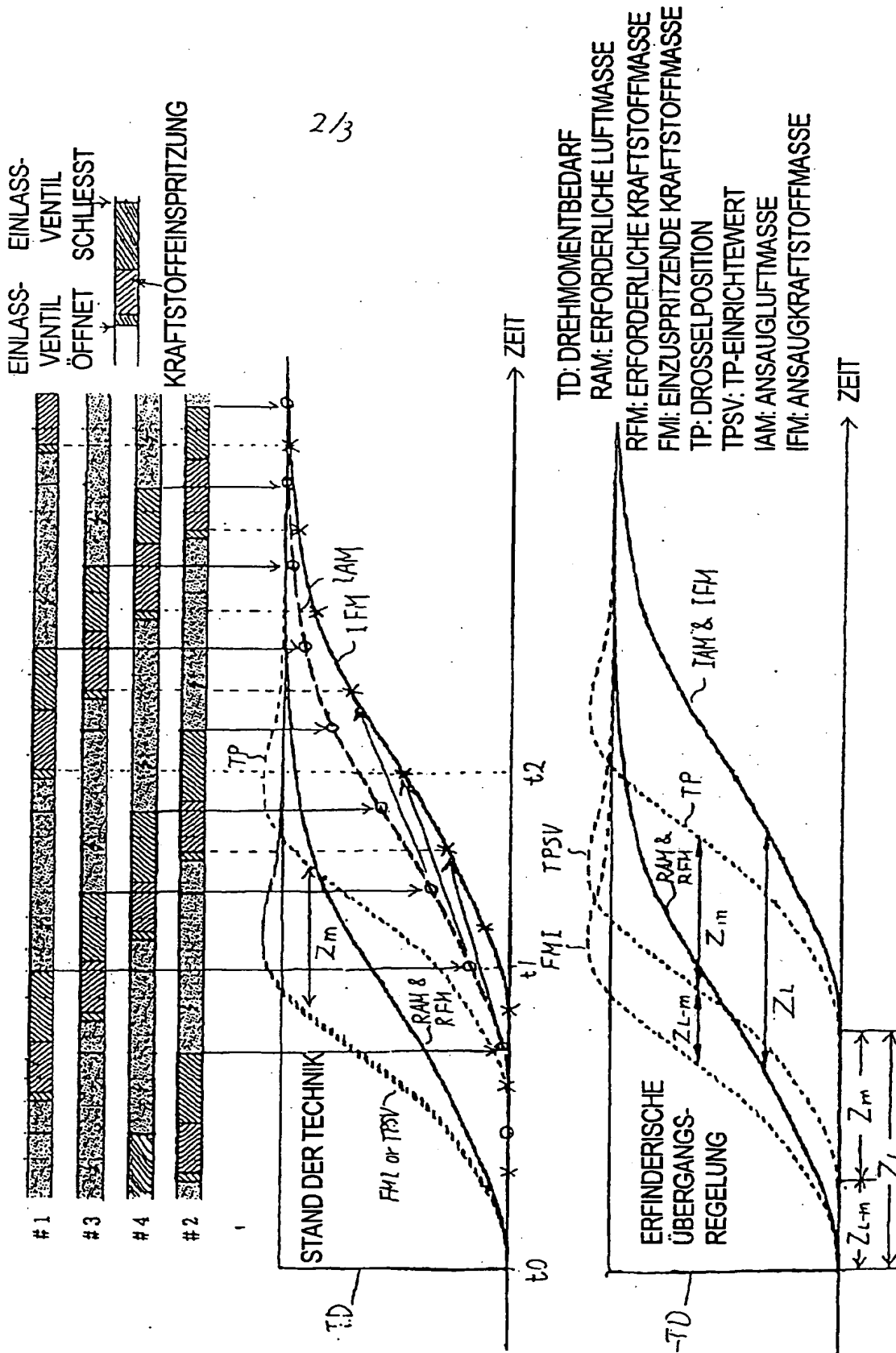


FIG. 3

